VÝZKUMNÝ ÚSTAV
PRO SDĚLOVACÍ TECHNIKU
PRAHA

NÁVOD K OBSLUZE

MĚŘIČ MEZIELEKTRODOVÝCH KAPACIT
TESLA BM 296
INTERELECTRODE CAPACITANCE METER

PRODEJNÍ SORTIMENT:

Měřiče napětí a proudů
Měřiče elektrických obvodů a součástí
Měřiče kmitočtů a počítače
Oscilografy
Měřiče fyzikálních veličin
Generátory
Napájecí zdroje

NÁVOD K OBSLUZE

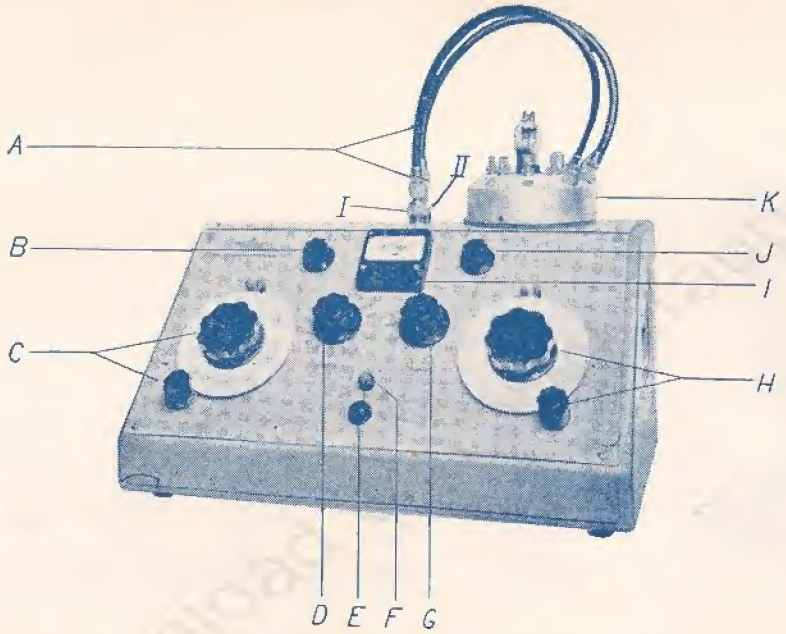
MĚŘIČ MEZIELEKTRODOVÝCH KAPACIT

TESLA BM 296

INTERELECTRODE CAPACITANCE METER

INSTRUCTIONS FOR USE

Kostenloser Download von www.radiomuseum.org



Obr. 1

Fig. 1

A – koaxiální konektory pro připojení měřeného objektu (přípravku)
B – oprava R – pro kapacitu C12
C – nastavení kapacity C20
D – nastavení počáteční kapacity Co
E – síťový vypínač
F – kontrolní žárovka
G – přepínač rozsahů průchozích kapacit C12
H – nastavení průchozí kapacity C12
I – měřidlo
J – vazba
K – měřicí přípravek
I – měřicí svorka (přední)
II – měřicí svorka (zadní)

A – Coaxial connectors for the connection of the measured object (jig)
B – R correction – for the capacitance C12
C – Adjustment of the capacitance C20
D – Adjustment of the initial capacitance Co
E – Mains switch
F – Pilot lamp
G – Range switch of the through-capacitance C12
H – Adjustment of the through-capacitance C12
I – Meter
J – Coupling
K – Measuring jig
I – Measuring terminal (front)
II – Measuring terminal (rear)

POUŽITÍ

Měřič mezielektrodových kapacit Tesla BM 296 je určen k měření průchozí, vstupní, výstupní a uzemněné kapacity. Přístroj je vhodný k měření elektronkových kapacit při studené katodě elektronky. Odečítání je přímé a rozsah měřených hodnot odpovídá hodnotám, které se vyskytují u běžných elektronek.

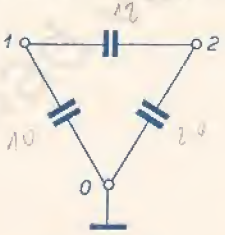
APPLICATION

The Tesla BM 296 interelectrode capacitance meter is intended for the measurement of through-, input, output and earthed capacitances.
The instrument is suitable for the measurement of interelectrode capacitances of unheated tubes (with cold cathodes). The reading is direct and the range of the measured capacitances corresponds to the values commonly found in standard tubes.

POPIS FUNKCE

Všeobecně:

Máme-li elektronku s více než dvěma elektrodami (případně vodivými prvky, patřícími k soustavě, např. stínění, žhavení), dostáváme náhradní zapojení podle obr. 2.
Kapacitu C12 nazýváme kapacitou průchozí a kapacity C10, C20 kapacitami uzemněnými. V případě, že nemůžeme jednotlivé kapacity od sebe oddělit, můžeme za určitých předpokladů změřit kapacitu průchozí C12 přímo. Měříme-li kapacitu mezi body 10 nebo mezi body 20, záleží na tom, na jakém potenciálu vůči zemi je protější bod 2 nebo 1. Je-li protější bod 2 uzemněn, potom mezi body 10 měříme kapacitu C10+C12. Je-li uzemněn bod 1, pak mezi body 20 měříme kapacitu C20+C12. V případě, že protější bod 1 nebo 2 zůstává nezapojen, měříme mezi body 10 nebo 20 vstupní



Obr. 2 - Fig. 2

DESCRIPTION OF OPERATIONS

General:

If a tube has more than two electrodes (conductive elements belonging to an electrode system, e. g. screening, filament), then its equivalent diagram is shown in Fig. 2. The capacitance C12 is termed through-capacitance and the capacitances C10, C20 earthed capacitances. If the capacitances cannot be separated, then under certain conditions the through-capacitance C12 can be measured directly. If the measurement is carried out between the points 10 or between the points 20, then it is important to know at which potential the opposite point 2 or the point 1 is against earth. If the opposite point 2 is earthed, then between the points 10, the capacitance C10+C12 is measured. If point 1 is earthed, then between the points 20 the capacitance C20+

kapacitu $C_{vst.}$ nebo výstupní kapacitu $C_{výst.}$ (viz ČSN 35 8530, část IV.A, čl. 36).

ZAPOJENÍ PŘÍSTROJE

Pro měření kapacit používáme kompenzačního zapojení – obr. 3. Toto zapojení v sobě slučuje výhody můstkového zapojení (indikace nuly, nezávislost na kolísání napájeciho napětí) a umožňuje měření kapacit C12 a (C20+C12) současně.

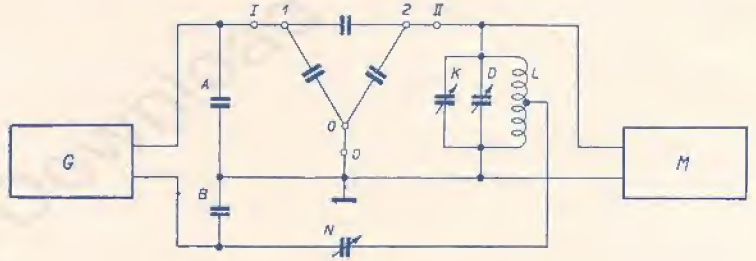
Zařízení obsahuje vf generátor G, z něhož odebíráme pomocí kondenzátorů A a B dvě konstantní napětí v protifázi,

+C12 is measured. In case the opposite point 1 or 2 remains disconnected, then between the points 10 or 20 remains the input capacitance C_{in} or the output capacitance C_{out} (see the Czechoslovak Standard ČSN 35 8530, section IV.A, item 36).

CONNECTION OF THE INSTRUMENT

For the measurement of capacitances, a compensating circuitry is employed – Fig. 3. This setup has the advantages of a bridge connection (zero indication, independence of voltage fluctuations) and enables the simultaneous measurement of the capacitances C12 and (C20+C12).

The equipment consists of an R. F. generator G, from which, with the aid of the capacitors A and B, are obtained two



Obr. 3

Fig. 3

Kompenzační zapojení pro měření malých kapacit.
Diagram of the compensating circuitry for the measurement of small capacitances.

jež napájejí dvě větve „a" a „b", vedoucí na společný indikátor nuly, který se skládá z rezonančního okruhu, složeného z indukčnosti L a laditelného kondenzátoru K. Výsledné napětí je přiváděno na citlivý elektronkový voltmeter M. Větev „a" tvoří průchozí kapacita C12 a větev „b" tvoří proměnný kondenzátor N. Pomocí kondenzátoru N měříme přímo hodnotu kapacity C12. Změnou hodnot kondenzátorů A a B dostáváme potřebný počet rozsahů.

Zapojení nám umožňuje měřit zároveň kapacitu průchozí C12 a kapacitu uzemněnou C20+C12. V případě, že hodláme změřit kapacitu vstupní nebo výstupní, rozpojíme bod 1 a kapacitu měříme mezi body 20.

Hodláme-li změřit kondenzátor jako uzemněnou kapacitu, zapojíme tento mezi body 20.

Při měření elektronek používáme běžně speciálního přípravku, umožňujícího propojení všech kombinací elektrod, jak to předpisuje norma (výrobce). Nejdříve změříme hodnoty kapacit C12' a (C20'+C12') přípravku a podruhé výslednou kapacitu měřeného objektu s kapacitou přípravku C12" a (C20"+C12"). Kapacity měřeného objektu (elektronky) vypočítáme ze vztahů

$$C12 = C12'' - C12'$$
$$(C20+C12) = (C20''+C12'') - (C20'+C12')$$

constant voltages of opposite phase, which power two branches "a" and "b", leading to a common zero indicator which is formed by a resonance circuit consisting of the inductance L and the tuning capacitor K. The resulting voltage is fed to a sensitive V. T. voltmeter M.

The branch "a" is formed by the capacitance C12 and the branch "b" by the variable capacitor N. With the capacitor N, the value of the capacitance C12 is measured directly. The selection of the required number of ranges is carried out by the alteration of the capacitors A and B.

The employed circuitry enables the measurement also of the through-capacitance C12 and the earthed capacitance C20+C12. If an input or output capacitance has to be measured, then point 1 is broken and the capacitance is measured between the points 20.

If a capacitor has to be measured as an earthed capacitance, then it has to be connected between the points 20.

When tubes are being measured, a special jig is used which enables the connection of all electrode combinations, as laid down in the respective "Acceptance Test Schedule". First of all the values of the capacitances C12' and (C20'+ +C12') of the jig are measured and then the resulting capacitances C12" and (C20"+C12") of the measured object together with the capacitances of the jig. The capacitances of the measured object (tube) have to be calculated from the relations:

$$C12 = C12'' - C12'$$
$$(C20+C12) = (C20''+C12'') - (C20'+C12')$$

Abychom mohli měřit kapacitu (C20+C12) přímo, provedeme vyrovnání kapacit přípravku pomocí doladovacího kondenzátoru D a pomocí kondenzátoru K odečteme hodnotu (C20+C12) přímo.

TECHNICKÁ DATA

Rozsah - průchozí kapacita:	2 . 10^{-4} –20 pF v pěti rozsazích
paralelní kapacita:	0 – 30 pF
doplňovací kapacita:	0 – 36 pF
Přesnost - průchozí kapacita:	± 5 % ± 10^{-4} pF
paralelní kapacita:	± 0,1 pF
Měrný kmitočet:	cca 500 kHz
Nf napětí na mostu:	55 – 80 V
Vf napětí na měřicích svorkách:	max. 60 V
Napájení:	220 V ± 10 % 120 V ± 10 % 50 Hz
Příkon:	cca 30 VA
Jištění:	tepelná pojistka tavná pojistka 220 V, 0,16 A/250 V 120 V, 0,32 A/250 V

In order to measure the capacitance C20+C12 directly, compensation of the capacitance of the jig has to be carried out with the aid of the trimmer capacitor D, then with the aid of the capacitor K, the value of (C20+C12) can be read directly.

TECHNICAL DATA

Measuring ranges:	
Through-capacitance:	2 . 10^{-4} to 20 pF in 5 ranges
Parallel capacitance:	0 to 30 pF
Additional capacitance:	0 to 36 pF
Accuracy:	
Through-capacitance:	± 5 % ± 10^{-4} pF
Parallel capacitance:	± 0.1 pF
Measuring frequency:	500 kc/s approx.
A. F. voltage of the bridge:	55 to 80 V
R. F. voltage of the measuring terminals:	60 V max.
Powering:	220 V ± 10 %, or 120 V ± 10%, 50 c/s
Power consumption:	30 VA approx.
Protective devices:	Thermal fuse Mains fuse: 0.16 A/250 V for 220 V, 0.32 A/250 V for 120 V

Osazení:	2×6CC42 1×6L31 1×6F32 1×6Z31 2×3NN41	Tube complement:	2×6CC42 1×6L31 1×6F32 1×6Z31 2×3NN41
Rozměry:	225×485×325 mm	Dimensions:	225×485×325 mm
Váha:	16,5 kg	Weight:	16.5 kg
Příslušenství:	1 síťová šňůra 2 kalibry 3 měřicí přípravky náhradní pojistky 1 návod k obsluze	Accessories:	1 Mains cord 2 Gauges 3 Measuring jigs Spare fuses

PŘIPOJENÍ A PŘEPÍNÁNÍ SÍŤOVÉHO NAPĚTÍ

Před připojením přístroje na síť nutno zkontrolovat, zda volič síťového napětí na zadní stěně přístroje je nastaven na správné síťové napětí a je-li v držáku pojistky vložka o správné hodnotě. Z továrny je přístroj přepojen na 220 V – volič je nastaven tak, že údaj „220" je pod trojúhelníkovou značkou (obr. 4). Je-li nutné přepojit přístroj na 120 V, uvolníme zajišťovací pásek, vytáhneme přepínací kotouček, pootočíme a opět zasuneme tak, aby pod trojúhelníkovou značkou byl údaj „120". Zajišťovací pásek opět upevníme. Při přepojování přístroje na jiné síťové napětí je třeba vyměnit i pojistku, umístěnou

Obr. 4 - Fig. 4

CONNECTION TO AND SWITCHING OF THE MAINS VOLTAGE

Before connecting to the mains it is necessary to make sure that the instrument has been set to the correct mains voltage. The setting is carried out by turning the disc of the switch which is on the back panel of the instrument. After the screw in the centre of the disc of this selector has been loosened, the disc has to be pulled out and turned so that the number indicating the correct mains voltage is below the triangular mark. Then the screw has to be tightened again, thus securing the disc. If the disc is in the position shown in Fig. 4, then the instrument is connected to 220 V. Next to the mains voltage

v pouzdru pod voličem síťového napětí na zadní stěně přístroje. Hodnoty pojistek pro obě napětí jsou uvedeny v odstavci „Technické údaje".

MĚŘENÍ

Přístroj připojíme na síťové napětí a zapneme jej pomocí síťového vypínače (E). Zapnutí je indikováno rozsvícením kontrolní žárovky (F). Po uplynutí 20 minut od zapnutí je přístroj připraven k měření.

Při měření kapacit u elektronek použijeme speciálního přípravku K – obr. 1 (viz kapitola „Přípravky"), vhodného pro daný druh elektronky. Přípravek upevníme zasunutím na kolík v horní pravé části přístroje. Jednotlivé elektrody propojíme při měření různých kapacit elektronky, jak to předpisuje pro určitý druh norma (výrobce).

Přitom nastavíme ovládací prvky měřiče do následujících poloh:

Označení (obr. 1)	Název	Poloha
B	oprava R	červená tečka
J	vazba	červená tečka
C	kondenzátor C20	0 pF
D	nastavení Co	viz výklad
G	rozsah C12	x 10^{-2}
H	kondenzátor C12	10 pF

selector are the mains fuse and receptacle. When changing the voltage setting of the instrument, the mains fuse has to be exchanged also. The fuse values for 120 V and 220 V are given in the section "TECHNICAL DATA".

MEASUREMENT

The instrument has to be connected to the mains and switched on with the mains switch (E). Switching on is indicated by the lighting up of the pilot lamp (F). After 20 minutes have elapsed after switching on, the instrument is ready for the measurement.

For the measurement of the capacitances of a tube, a special jig K (Fig. 1) has to be used (see the section "Jigs"), which is suitable for the particular type of tube. The jig is secured by sliding it onto the pin in the upper right-hand part of the instrument. During the measurement of various capacitances of a tube, its individual electrodes have to be connected according to the instructions of the tube makers for that particular type. The controls of the capacitance meter have to be set to the following positions:

Marking (Fig. 1)	Description	Position
B	R correction	Red dot
J	Coupling	Red dot
C	Dial C20	0 pF
D	Adjustment Co	See below
G	Range C12	x 10^{-2}
H	Dial C12	10 pF

Pomocí kondenzátoru C_o vyrovnáváme kapacitu přípravku (C12'+C20') tím způsobem, že nastavíme maximální výchylku na měřidle.
Nastavení kondenzátoru C_o potom nesmíme měnit až do skončení celého měření. Pomocí přepínače rozsahů C12 a kondenzátoru C12 nastavíme na měřidle nulu nebo minimální výchylku, která musí být v první čtvrtině stupnice měřidla a odečteme hodnotu průchozí kapacity přípravku C12'. Tuto hodnotu si zapíšeme.

Při nastavení minima vyrovnáme také reálnou složku průchozí kapacity C12' pomocí opravy R.
Potom zasuneme elektronku a provedeme opět měření kapacit elektronky a přípravku.
Pomocí kondenzátoru C20 vyrovnáme kapacitu (C12''+C20'') tím způsobem, že nastavíme max. hodnotu výchylky na měřidle. Odečtená hodnota je potom rovná hodnotě kapacity elektronky C12+C20.
Pomocí přepínače rozsahů C12, kondenzátoru C12 a opravy R nastavíme minimální výchylku na měřidle. Odečteme průchozí kapacitu elektronky a přípravku C12''. Průchozí kapacita elektronky C12 potom bude

$$C12 = (C12'' - C12').$$

V případě, že minimální výchylka bude větší než je čtvrtina stupnice, stáhneme vazbu a provedeme měření znovu. Nebude-li dosaženo uspokojivé citlivosti, zvýšíme vazbu. V kaž-

With the control C_o (initial capacitance) the capacitance (C12'+C20') of the jig is compensated for in such a way that the maximum deflection of the meter is set.
The adjustment of the control C_o must not be changed during the whole measurement. With the range switch C12 and the control C12, zero has to be set on the meter or at least a minimum deflection which must be within the first quarter of the meter scale. Then the value of the through-capacitance C12' of the jig is read. This value has to be recorded.
When the minimum is being adjusted, also the real component of the through-capacitance C12' is compensated for with the R correction.
Then the tube is set in the jig and once more the capacitances (of the tube and of the jig) are measured.
With the control C20, the capacitance (C12''+C20'') is compensated for in such a manner that the maximum deflection is adjusted on the meter. The obtained value is the magnitude of the tube capacitance C12+C20.
Then with the range switch C12, the control C12 and the R correction, the minimum deflection is set on the meter. The through-capacitance of the tube and of the jig C12'' is read. The required through-capacitance C12 of the tube will be:

$$C12 = (C12'' - C12').$$

In case the minimum deflection is larger than one quarter of the scale, then the coupling has to be loosened and the measurement carried out anew. If a satisfactory sensitivity is not achieved, then the coupling will have to be tightened.

dém případě provádíme obě měření bez elektronky a s elektronkou při nastavení shodné vazby.

Průběh kondenzátoru C12 je cejchován s ohledem na kapacitu koaxiálních propojovacích káblíků vůči zemi, která je asi 20 pF. Použijeme-li káblíku s jinou kapacitou vůči zemi, je nutné odečtenou hodnotu u kondenzátoru C12 násobit vztahem

$$\frac{1780 + C_{zl}}{1800} \quad [pF]$$

kde C_{zl} je kapacita propojovacího káblíku vůči zemi.

PŘÍPRAVKY

S přístrojem jsou dodávány tři speciální přípravky, umožňující rychlé měření všech kapacit elektronky s libovolným propojením elektrod.

Jednotlivé přípravky umožňují propojení:

miniaturních elektronek
novalových elektronek
oktalových elektronek.

Přípravek je dokonale stíněný, má zabudovanou patici se soustruženými zdířkami, které jsou propojeny s koaxiálními zásuvkami a speciálními svorkami, umožňujícími propojení elektrod se zemí a zároveň propojení více elektrod navzájem.

In any case, both measurements must be carried out both without the tube and with it when adjusting the suitable coupling.

The dial C12 is calibrated with regard to the capacitance of the coaxial connection cables against earth, which is approximately 20 pF. If cables with another capacitance against earth are used, than it is necessary to multiply the value read on the dial C12 by the following relation:

$$\frac{1{,}780 + C_{zl}}{1{,}800} \quad [pF]$$

where C_{zl} is the capacitance of the connection cables against earth.

JIGS

With the instrument are supplied three special jigs which enable the speedy measurement of all interelectrode capacitances of tubes with any connections of the electrodes.

The individual jigs enable the measurement of:

Miniature tubes
Noval tubes
Octal tubes.

Each jig is completely screened. It has a built-in tube base with machined sockets which are connected to the coaxial sockets, and special terminals for the connection of the tube electrodes to earth and at the same time for the interconnection of more tube electrodes.

Vhodná konstrukce přípravku umožňuje dosažení malé průchozí kapacity přípravku se zanedbatelně malým ztrátovým úhlem.

Propojení přípravku je následující:

Máme-li měřit průchozí kapacitu C_{ga} (C12) a uzemněnou kapacitu $C_{ak} + C_{ga}$ (C20+C12) postupujeme podle následujících bodů:

Zasuneme elektronku do speciálního přípravku (u miniaturních a novalových elektronek před zasunutím překalibrujeme nejdříve nožky elektronky pomocí dodaného kalibru).

1. Propojíme si anodu elektronky pomocí stíněného kábliku se svorkou mostu II (zadní) umístěnou na vrchní desce přístroje. Příslušnou speciální svorku zcela vyšroubujeme. Přídavná kapacita této svorky vůči jiným elektrodám by se nám rušivě projevila při měření.

2. Propojíme mřížku elektronky pomocí druhého stíněného kábliku se svorkou mostu I (přední) umístěnou na vrchní desce přístroje.

3. Zbývající elektrody propojíme pomocí speciálních svorek navzájem a zároveň se zemí holým pocínovaným drátem o průměru $\varnothing = 1$ mm.

Výrobcem elektronek je přímo udáno propojení elektrod elektronky pro měření různých kapacit elektronky a toto propojení je nutné dodržet.

By the suitable design of the jig, its small through-capacitance with a negligible loss angle has been achieved.

The connection of the jig is as follows:

If the through-capacitance C_{ga} (C12) and the earthed capacitance $C_{ak} + C_{ga}$ (C20+C12) have to be measured, then the procedure is according to the following points:

The tube has to be slid into the special jig (with miniature and noval tubes, before the insertion, first of all the pins of the tube have to be adjusted with the provided gauges).

1. The anode of the tube has to be connected with a screened cable to the bridge terminal II (rear) which is on the top panel of the instrument. The respective special terminal has to be unscrewed completely. The additional capacitance of this terminal against other electrodes could cause erroneous results of the measurement.

2. The grid of the tube has to be connected with the second screened cable to the bridge terminal I (front) which is on the top panel of the instrument.

3. The rest of the electrodes are interconnected with special terminals and at the same time are earthed with a bare tinned wire of 1 mm diameter.

The connections of the tube electrodes are listed by the tube makers in the respective "Acceptance Test Schedule" for the measurement of various tube capacitances and it is essential to adhere to these instructions.

PŘÍKLADY MĚŘENÍ

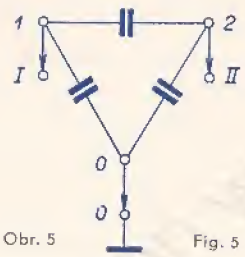
1. Měření průchozí kapacity

a) u čtyřpólu C12

I, II, 0 – svorky mostu

1, 2, 0 – jednotlivé body průchozí kapacity.

Průchozí kapacitu C12 zapojíme podle obr. 5 a odečítáme pomocí kondenzátoru C12 (H).



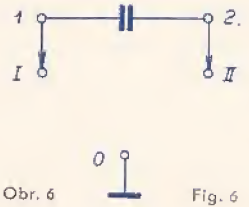
Obr. 5

b) u dvojpólu C12

Průchozí kapacitu C12 zapojíme mezi svorky I a II.

Svorka 0 (zem) zůstává nezapojena.

Hodnotu průchozí kapacity C12 odečítáme pomocí kondenzátoru C12 (H).



Obr. 6

EXAMPLES OF MEASUREMENT

1. Measurement of through-capacitances:

a) of a quadripole C12:

Fig. 5

I, II, 0 – Bridge terminals.

1, 2, 0 – Individual points of the through-capacitance.

The through-capacitance C12 has to be connected according to Fig. 5 and its magnitude read on the dial C12 (H).

b) of a dipole C12:

Fig. 6

The through-capacitance C12 has to be connected between the terminals I and II.

The terminal 0 (earth) remains disconnected.

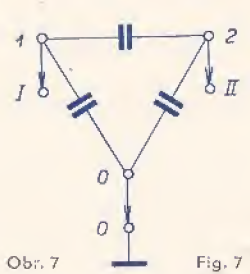
The magnitude of the through-capacitance C12 is read on the dial C12 (H).

2. Měření uzemněné kapacity

a) u čtyřpólu C20+C12

Při měření uzemněné kapacity C20+C12 u čtyřpólu je nutné zapojit všechny body (viz obr. 7).

Hodnotu uzemněné kapacity C20+C12 odečítáme pomocí kondenzátoru C20 (C).



Obr. 7 Fig. 7

2. Measurement of earthed capacitances:

a) of a quadripole C20+C12:

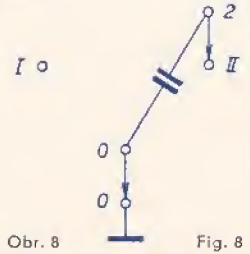
When measuring the earthed capacitance C20 +C12 of a quadripole, it is necessary to connect all the points (see Fig. 7).

The magnitude of the earthed capacitance C20 +C12 is read on the dial C20 (C).

b) u dvojpólu

Při měření uzemněné kapacity C20 zůstává svorka I nezapojena (viz obr. 8).

Hodnotu uzemněné kapacity C20 odečítáme pomocí kondenzátoru C20 (C).



Obr. 8 Fig. 8

b) of a dipole:

When measuring the earthed capacitance C20, the terminal I remains disconnected (see Fig. 8).

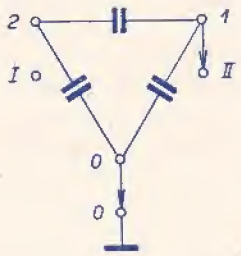
The magnitude of the earthed capacitance C20 is read on the dial C20 (C).

3. Měření vstupní kapacity C_{vst}

Toto měření lze provést pouze u čtyřpólu.

Při měření vstupní kapacity odečítáme naměřenou hodnotu vstupní kapacity pomocí kondenzátoru C20 (C). Jednotlivé body měřeného objektu jsou propojeny následujícím způsobem:

Bod 1 na svorku II. Bod 0 na svorku 0. Bod 2 je nezapojen a svorka I zůstává volná. Viz obr. 9.



Obr. 9 Fig. 9

3. Measurement of input capacitances C_{in}:

This measurement can be carried out only on a quadripole.

When the input capacitance is being measured, the measured magnitude is read on the dial C20 (C). The individual points of the measured object are connected as follows:

Point 1 to terminal II.

Point 0 to terminal 0.

Point 2 is not connected and the terminal I remains free. (See Fig. 9).

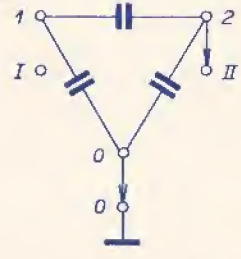
4. Měření výstupní kapacity $C_{výst.}$

Toto měření lze provést pouze u čtyřpólu. Měření je shodné jako u měření vstupní kapacity.

Zapojení je následující:

Bod 1 zůstává nezapojen. Bod 2 je zapojen na svorku II a bod 0 na svorku 0. Viz obr. 10.

Odečítání výstupní kapacity $C_{výst.}$ provádíme pomocí kondenzátoru C20 (C).



Obr. 10 Fig. 10

4. Measurement of output capacitances C_{out}:

This measurement can be carried out only on a quadripole.

The measurement tallies with the measurement of an input capacitance.

The connections are as follows:

Point 1 remains disconnected. Point 2 is connected to the terminal II and point 0 to the terminal 0. See Fig. 10.

The output capacitance C_{out} is read on the dial C20 (C).

LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Carbon layer	2 kΩ	0.5 W	–	TR 102 2k
R2	Carbon layer	50 kΩ	0.5 W	–	TR 102 50k
R3	Carbon layer	5 kΩ	1 W	–	TR 103 5k
R4	Carbon layer	100 Ω	0.5 W	–	TR 102 100
R5	Carbon layer	5 kΩ	0.25 W	–	TR 101 5k
R6	Carbon layer	320 Ω	1 W	–	TR 103 320
R7	Carbon layer	5 kΩ	2 W	–	TR 104 5k
R8	Potentiometer	2.5 kΩ	–	–	1AN 690 06
R9	Carbon layer	2 kΩ	0.5 W	–	TR 102 2k
R10	Carbon layer	50 kΩ	0.5 W	–	TR 102 50k
R11	Carbon layer	6.8 kΩ	0.5 W	10	TR 102 6k8/A
R12	Potentiometer lin.	10 kΩ	0.5 W	–	WN 694 02 10k/N
R13	Carbon layer	2 kΩ	0.5 W	–	TR 102 2k
R14	Carbon layer	1.25 kΩ	0.25 W	–	TR 101 1k25
R15	Carbon layer	200 Ω	0.5 W	–	TR 102 200
R16	Carbon layer	1.25 kΩ	0.25 W	–	TR 101 1k25

No.	Type	Value	Max. load	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R17	Carbon layer	1 MΩ	0.25 W	–	TR 101 1M
R18	Carbon layer	50 kΩ	0.5 W	–	TR 102 50k
R19	Carbon layer	1 MΩ	0.25 W	–	TR 101 1M
R20	Carbon layer	40 kΩ	1 W	–	TR 103 40k
R21	Carbon layer	10 kΩ	1 W	–	TR 103 10k
R22	Wire-wound	640 Ω	4 W	–	TR 607 640
R23	Wire-wound	100 Ω	0.1 W	–	TR 111 100
R24	Carbon layer	100 Ω	0.1 W	–	TR 111 100
R25	Carbon layer	20 Ω	0.25 W	–	TR 101 20

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. D. C. voltage	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C2	Mica	100 pF	500 V	5	TC 211 100/B
C3	Mica	300 pF	500 V	2	WK 714 08 300/C
C4	Paper	6400 pF	400 V	–	TC 122 6k4
C5	Mica	200 pF	500 V	5	TC 211 200/B
C6	Mica	51 pF	500 V	5	WK 714 07 51/B
C6	Mica	100 pF	500 V	5	WK 714 07 100/B
C7	Trimmer	100 pF	500 V	–	TK 812 100
C8	Mica	1800 pF	500 V	10	TC 212 1k8/A
C9	Mica	6400 pF	500 V	5	TC 212 6k4/B
C10	Trimmer	30 pF	–	–	PN 703 01
C11	Mica	180 pF	500 V	5	TC 211 180/B
C12	Mica	680 pF	500 V	5	TC 212 680/B
C13	Trimmer	100 pF	500 V	–	TK 812 100
C14	Mica	1600 pF	500 V	5	TC 212 1k6/B
C15	Mica	6400 pF	500 V	5	TC 212 6k4/B
C16	Trimmer	30 pF	–	–	PN 703 01
C17	Mica	180 pF	500 V	5	WK 714 08 180/B

No.	Type	Value	Max. D. C. voltage	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C18	Mica	1600 pF	500 V	5	TC 212 1k6/B
C19	Trimmer	30 pF	–	–	PN 703 01
C20	Mica	150 pF	500 V	10	WK 714 07 150/A
C21	Mica	1600 pF	500 V	5	TC 212 1k6/B
C22	Mica	50 pF	500 V	5	TC 211 50/B
C23	Mica	100 pF	500 V	5	TC 211 100/B
C24	Variable	2×500 pF	–	–	1AN 705 06
C25	Mica	64 pF	500 V	10	TC 211 64/A
C26	Mica	64 pF	500 V	10	TC 211 64/A
C27	Trimmer	30 pF	–	–	PN 703 01
C28	Trimmer	30 pF	–	–	PN 703 01
C29	Mica	20 pF	500 V	–	WK 714 07/20
C30	Variable	39 pF	–	–	1AN 705 15
C31	Mica	20 pF	500 V	–	WK 714 07 20
C32	Variable	38 pF	–	–	1AN 705 18
C33	Ceramic	3.3 pF	1000 V	–	TK 207 3J3
C34	Ceramic	1 pF	1000 V	–	TK 205 1

No.	Type	Value	Max. D. C. voltage	Tolerance ±%	Standard ČSSR
C35	Paper	0.1 μF	200 V	–	WK 723 31 M1
C36	Paper	0.25 μF	200 V	–	WK 723 31 M25
C37	Paper	0.1 μF	200 V	–	WK 723 31 M1
C38	Paper	25,000 pF	200 V	–	WK 723 37 25k
C39	Paper	0.1 μF	400 V	–	TC 122 M1
C40	Mica	360 pF	500 V	5	WK 714 08 360/B
C41	Paper	0.25 μF	400 V	–	TC 122 M25
C42, 43	Electrolytic	8 μF/8 μF	450 V/450 V	–	TC 521 8/8M
C44	Paper	4000 pF	1000 V	–	TC 124 4k
C45	Paper	4000 pF	1000 V	–	TC 124 4k
C46	Ceramic	3.3 pF	500 V	–	TK 210 3J3
C47	Mica	200 pF	500 V	5	WK 714 08 200/B
C48	Mica	30 pF	500 V	5	WK 714 07 30/B

Transformers – Coils:

Part	Marking	Drawing No.	Winding	No. of tap	No. of turns	Wire ∅ in mm
Transformer	T1	1AN 661 57				
Coil of T1		1AK 622 56	L1A	1–2	495	0.300
			L1B	3–4	495	0.300
			L1C	4–5	45	0.400
			L2A	6–7	1075	0.150
			L2B	7–8	1075	0.150
			L3	9–10	30	1.180
Coil assembled	L1	1AK 585 64				
Coil		1AK 600 22	L1A	1–2	55	0.120
			L1B	2–3	22	0.120
			L1C	3–4	41	0.120
Coil assembled	L2	1AK 585 65				
Coil		1AK 600 21	L2	1–2	100	0.120
			L3	3–4	47	0.120
Coil assembled	L3	1AK 585 65				
Coil		1AK 600 21	L2	1–2	100	0.120
			L3	3–4	47	0.120
Coil	L4	1AK 585 40	L4A	1–2	42	20×0.05
			L4B	2–3	20	20×0.05
			L4C	3–4	21	20×0.05
			L4D	4–5	167	20×0.05

Part	Marking	Drawing No.	Winding	No. of tap	No. of turns	Wire ∅ in mm
Coil assembled	L5	1AK 585 66				
Coil		1AK 600 23	L5	1–2	660	0.100
Coil assembled	L6	1AK 585 67				
Coil		1AK 600 24	L6	1–2	100	0.120
			L7	3–4	30	0.120
Coil assembled	L7	1AK 585 67				
Coil		1AK 600 24	L6	1–2	100	0.120
			L7	3–4	30	0.120

Kostenloser Download von www.radiomuseum.org

Further electrical components:

Component	Type – Value	Drawing No.
Tube E1, E3	6CC42	
Tube E2	6L31	
Tube E4, E5	3NN41	
Tube E6	6F32	
Tube E7	6Z31	
Glow lamp		1AN 109 12
Meter		1AF 780 33
Fuse cartridge	0.16 A/250 V for 220 V	ČSN 35 4731
Fuse cartridge	0.32 A/250 V for 120 V	ČSN 35 4731
Thermal fuse		1AF 495 00

Note:

The values of the capacitors C29 and C31 given on the diagram are reached by scratching.

Konstrukční změny

za účelem zlepšení funkce nebo vzhledu přístrojů jsou vyhrazeny.

Další publikace a překlady pouze se souhlasem dokumentační skupiny

výrobního závodu TESLA BRNO.

Changes in the design

having for purpose improvement of the function or of the external appearance

of the instruments are reserved. Further publications and translations can be

made only in agreement with the publication department

of the manufacturer, the TESLA BRNO works.

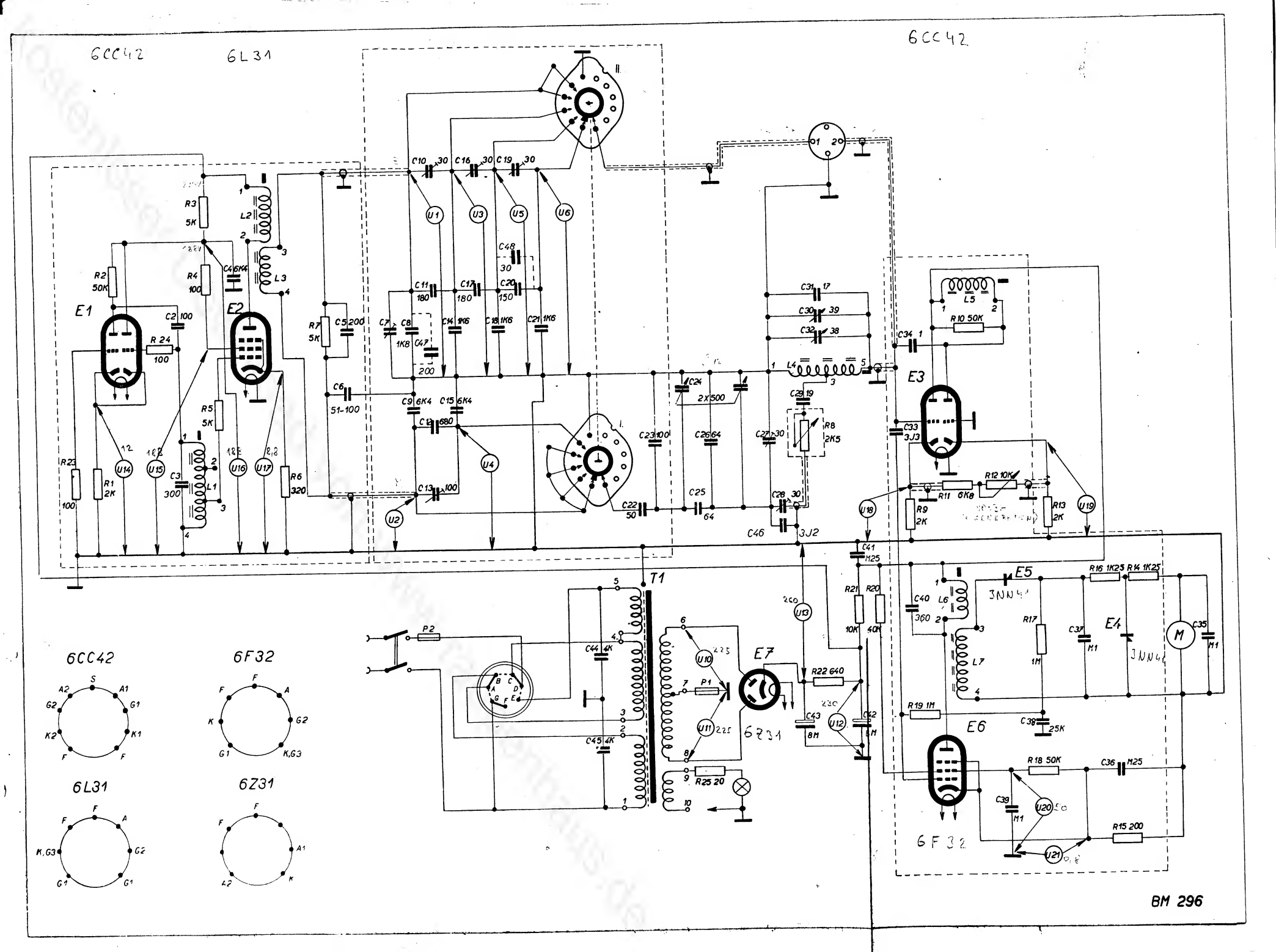
KOVO

PRAHA • CZECHOSLOVAKIA

VÝZKUMNÝ ÚSTAV
PRO SDĚLOVACÍ TECHNIKU
A. S. POPOVA
Měřicí přístroje

X - č-4 - 500 - I/62

Grafia 03 536 62


6CC42
6L31
6CC42
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
T1
6F32
6Z31
BM 296